

Verfahren zur Bestimmung der Leistungsanteile der Codes eines CDMA-Signals

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der
5 Leistungsanteile der Codes eines übertragenen CDMA-(Code
Division Multiplex Access)-Signals. CDMA-Signale werden
insbesondere bei Mobilfunkstandards der dritten Generation,
beispielsweise bei einem Standard gemäß der Spezifikation
10 "3G TS 25.211 V3.3.0 (2000-06) 3rd Generation Partnership
Project; Technical Specification Group Radio Access Network;
Physical Channels and Mapping of Transport Channels onto
Physical Channels (FDD), Release 1999", verwendet. In Bezug
auf das bezüglich dieser Erfindung relevante Timing sei hier
insbesondere auf die Seiten 17 und 18 der vorstehend
15 genannten Spezifikation hingewiesen.

Bei der Bestimmung und Darstellung der Leistungsanteile der
unterschiedlichen, gleichzeitig übertragenen, orthogonalen
Codes treten verschiedene Probleme auf, die nachfolgend kurz
20 anhand der Figuren 1 bis 3 beschrieben werden.

Fig. 1 zeigt zum besseren Verständnis der Erfindung einen
Verzweigungsbaum zur Erzeugung verschiedener orthogonaler
CDMA-Codes. Dargestellt sind verschiedene Codeklassen CC,
25 die jeweils, einen unterschiedlichen Spreading-Faktor SF
besitzen. Der Spreading-Faktor SF kennzeichnet, in wieviele
Chips (Übertragungseinheiten) ein Symbol gespreizt wird. Die
Codes einer bestimmten Codeklasse CC sind zueinander ortho-
gonal, d.h. bei einer Überlagerung linear unabhängig. Dies
30 gilt auch für Codes unterschiedlicher Codeklassen, wenn die
Codes der in der gleichen Verzweigung des Verzweigungsbaums
höher oder tiefer liegenden Codeklassen nicht verwendet
werden. Dies soll an dem Beispiel der Fig. 1 erläutert
werden.

35

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Schema zur Erzeugung unter-
schiedlicher orthogonaler Codes wird in der Weise vorge-
gangen, daß an jedem Verzweigungspunkt der Code der tiefer-
liegenden Codeklasse einmal wiederholt wird und in dem einen

- Verzweigungsast nochmals unverändert und in dem anderen Verzweigungsast invertiert wiederholt wird. Auf diese Weise lassen sich beispielsweise 16 zueinander orthogonale Codes der Codeklasse CC4 mit dem Spreading-Faktor $SF=16$ erzeugen.
- 5 Die 16 Codes der Codeklasse CC4 können alle gleichzeitig benutzt werden. Bei manchen Übertragungen ist es jedoch nicht notwendig, einen Spreading-Faktor von $SF=16$ zu verwenden, so daß Codes niedrigerer Codeklassen verwendet werden. Dabei können jedoch nicht Codes einer niedrigeren
- 10 Codeklasse verwendet werden, die sich in dem Verzweigungsbaum unterhalb eines aktiven Codes einer höheren Codeklasse befinden, da die Codes dann nicht orthogonal wären. Wird beispielsweise der Code 0011110011000011 der Codeklasse CC4 verwendet, so können die Codes 00111100 der Codeklasse CC3
- 15 und 0011 der Codeklasse CC2 sowie der Code 00 der Codeklasse CC1 nicht verwendet werden, da sie zu dem Code 0011110011000011 nicht orthogonal wären. Wird jedoch beispielsweise die Leistung sämtlicher Codes der Codeklasse CC3 bestimmt, so entsteht bei dem nicht aktiven Code 00111100
- 20 dennoch eine Alias-Leistung (Scheinleistung), die von dem aktiven Code 0011110011000011 der Codeklasse CC4 erzeugt wird.

- Fig. 2 zeigt das Zeitverhalten der unterschiedlichen Kanäle.
- 25 Zu unterscheiden ist zwischen einem Pilotkanal CPICH (Common Pilot Channel) und mehreren Übertragungskanälen DPCH (Dedicated Physical Channel). Sämtliche Kanäle CPICH und DPCH verwenden unterschiedliche orthogonale Codes, die jedoch nicht notwendigerweise aus der gleichen Codeklasse
- 30 sein müssen und somit in der Regel unterschiedliche Spreading-Faktoren SF aufweisen. Der Pilotkanal CPICH und die Übertragungskanäle DPCH untergliedern sich in verschiedene Zeitschlitzes Slot 0, Slot 1, ..., Slot 14.
- 35 Wie aus Fig. 2 zu erkennen, können die Zeitschlitzes (Slots) jedes Übertragungskanals DPCH gegenüber dem Pilotkanal CPICH in Schritten von 256 Chips verschoben sein, wobei der Zeitversatz (Timing Offset) maximal ein Frame beträgt.

- Die Leistung innerhalb eines Kanals wird durch die Leistungsregelschleife ("Closed Loop Power Control") jeweils zu Beginn einer Pilotsequenz, die in Fig. 3 schraffiert gekennzeichnet ist, geändert. Abhängig von dem Slot-Format,
- 5 sind die Pilotsequenzen unterschiedlich lang (zwischen 1 bis 8 Symbole, bei einigen sogenannten "Compressed Modes" sogar 16 Symbole). Außerdem ändert sich die Dauer der Pilotsequenz in Abhängigkeit vom Spreading-Faktor SF. Damit wird die Leistung in den einzelnen Übertragungskanälen DPCH zu
- 10 unterschiedlichen Zeitpunkten geändert, selbst wenn der Zeitversatz (Timing Offset) des jeweiligen Übertragungskanals DPCH gegenüber dem Pilotkanal CPICH Null ist. Die Zeitpunkte, zu welchen sich die Leistung in den Übertragungskanälen DPCH ändert, hängt also einerseits von
- 15 der Dauer der in diesem Übertragungskanal DPCH verwendeten Pilotsequenz (Pilot) und andererseits von dem Zeitversatz dieses Übertragungskanals DPCH gegenüber dem Pilotkanal CPICH ab.
- 20 Für die Bestimmung und Darstellung der Leistungsanteile eines bestimmten Codes einer bestimmten Codeklasse CC (sogenanntes CDP-Diagramm) wird ein bestimmter CPICH-Zeitschlitz (Slot) ausgewählt. Innerhalb des Zeitschlitzes (Slots) kann sich die Leistung der einzelnen Übertragungskanäle DPCH an
- 25 beliebiger Stelle ändern. Die Leistung kann sich auch an mehreren Stellen innerhalb des Zeitschlitzes (Slots) ändern, wenn sich in einen inaktiven Code einer bestimmten Codeklasse mehrere aktive Codes einer höheren Codeklasse abbilden. Wenn beispielsweise die Codes der Codeklasse CC3
- 30 in Fig. 1 untersucht werden, der Code 01011010 der Codeklasse CC3 nicht aktiv ist, aber die Codes 0101101001011010 und 0101101010100101 der Codeklasse CC4 aktiv sind, so bilden sich diese Codes der Codeklasse CC4 in den Code 01011010 der Codeklasse CC3 ab.
- 35

Werden die anhand der Fig. 1 und 2 erläuterten Verhältnisse nicht berücksichtigt, so führt dies bei der Bestimmung der Leistungsanteile der Codes zu unrichtigen, verfälschten Leistungs-Werten.

- Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit welchem die Leistungsanteile eines Codes eines CDMA-Signals mehrerer Übertragungskanäle, deren
- 5 Zeitschlitze gegenüber einem Pilotkanal verschoben sein können, bestimmt werden können, wobei sowohl die Bestimmung des Leistungsanteils aktiver Codes als auch die Bestimmung der Alias-Leistungsanteile nicht aktiver Codes, die von Codes höherer Codeklassen erzeugt werden, möglich ist.
- 10 Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Die Unteransprüche beinhalten vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.
- 15 Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, zwischen aktiven Codes und nicht aktiven Codes zu unterscheiden. Für den Fall, daß ein aktiver Code vorliegt, wird der momentane, ungemittelte Leistungsanteil dieses Codes als Funktion der Zeit angezeigt. Für den Fall, daß der ausgewählte Code nicht aktiv
- 20 ist, erfolgt eine Mittelung des Leistungsanteils über die Dauer der Zeitschlitze des Pilotkanals und es wird die gemittelte Leistung im Raster der Zeitschlitze des Pilotkanals angezeigt.
- 25 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. In der Zeichnung zeigen:
- Fig. 1 ein Diagramm zur Erläuterung der Erzeugung ortho-
- 30 gonalen Codes,
- Fig. 2 ein Diagramm zur Erläuterung des Zeitversatzes des Übertragungskanals DPCH gegenüber dem Pilotkanal CPICH,
- 35 Fig. 3 ein Diagramm zur Erläuterung der Lage der Pilotsequenzen, zu deren Beginn eine Leistungsänderung erfolgen kann,

- Fig. 4 ein sogenanntes CDP-Diagramm, d.h. eine Darstellung der Leistungsanteile der Codes als Funktion der Codenummer,
- 5 Fig. 5 die Darstellung des Leistungsanteils eines bestimmten aktiven Codes als Funktion der Slotnummer bzw. der Zeit, und
- Fig. 6 die Darstellung des Leistungsanteils eines bestimmten nicht aktiven Codes als Funktion der Slotnummer bzw. der Zeit.
- 10

- Fig. 4 zeigt den gemittelten Leistungsanteil der Codes als Funktion der Codenummer für die Codeklasse CC4, d.h. einen Spreading-Faktor $SF=16$. Dargestellt ist also der mittlere Leistungsanteil der in Fig. 1 beispielhaft dargestellten 16 orthogonalen Codes der Codeklasse CC4 für einen bestimmten CPICH-Zeitschlitz (Slot). Dabei wird der jeweilige Leistungsanteil des Codes über die Dauer des ausgewählten Slots im Zeitraster des Pilotkanals CPICH gemittelt, d.h. bei dieser Darstellung wird nicht zwischen aktiven Codes und nicht aktiven Codes unterschieden, sondern es erfolgt in jedem Fall eine Mittelung der Leistung über die Dauer des Slots des Pilotkanals CPICH. Ändert sich die Leistung während der Dauer des Zeitschlitzes (Slots) des Pilotkanals CPICH, so wird die mittlere Leistung angezeigt.
- 15
- 20
- 25

- Die in Fig. 4 dunkelgrau dargestellten Codes enthalten einen aktiven Kanal. Die mittelgrau dargestellten Codes sind nicht aktiv. Dennoch besteht für diese Codes ein Alias-Leistungsanteil, der von Codes einer höheren Codeklasse (CC5, CC6 oder höher) herrührt, wobei Codes in diesen höheren Codeklassen aktiv sind. Die in Fig. 4 hellgrau dargestellten Codes sind nicht aktiv; ferner sind auch keine Codes höherer Codeklassen, die sich in diesem Code abbilden, aktiv.
- 30
- 35

Die Fig. 5 und 6 zeigen die Darstellung der mittleren Leistung als Funktion der Slotnummer des Pilotkanals CPICH

bzw. als Funktion der Zeit t . Erfindungsgemäß wird bei dieser Leistungsbestimmung und Darstellung zwischen aktiven Codes und nicht aktiven Codes unterschieden. In Fig. 5 ist der Fall für einen aktiven Code und in Fig. 6 für einen nicht aktiven Code dargestellt.

Wie in Fig. 5 dargestellt, wird bei einem aktiven Code, d.h. für einen Code, der bei einem der Übertragungskanäle DPCCH verwendet wird, die momentane, nicht gemittelte Leistung als Funktion der Zeit bestimmt und dargestellt, wobei das Raster der Zeitschlitz (Slots) des Pilotkanals CPICH durch die gestrichelten vertikalen Linien ebenfalls dargestellt wird. Sprunghafte Änderungen des Leistungsanteils des jeweiligen Codes, die jeweils zu Beginn der in Fig. 3 schraffiert dargestellten Pilotsequenz erfolgen, sind somit bezüglich ihrer relativen Lage innerhalb der Zeitschlitz (Slots) des Pilotkanals CPICH erkennbar.

Bei einem in Fig. 6 dargestellten, nicht aktiven Code hingegen wird erfindungsgemäß nicht die momentane Leistung, sondern die mittlere Leistung bestimmt und dargestellt, die über die Dauer eines Zeitschlitzes (Slot) des Pilotkanals CPICH gemittelt wird. Wird somit ein nicht aktiver Code ausgewählt, in den sich Codes höherer oder niederer Codeklassen als Alias-Leistung abbilden, so können Leistungs-Sprünge an beliebiger Stelle auftreten, da die Codes höherer Codeklassen beliebig gegenüber dem Zeitschlitz (Slot) des Pilotkanals CPICH verschoben sein können und zudem die Pilotsequenzen unterschiedliche Längen aufweisen können. Dies wirkt sich auf die Darstellung der Leistung jedoch nicht aus, da die Leistung über die Dauer des Zeitschlitzes (Slots) des Pilotkanals CPICH gemittelt wird und somit Leistungs-Änderungen immer auf die Grenzen der Zeitschlitz (Slots) des Pilotkanals CPICH fallen. Es ergibt sich somit eine eindeutige und interpretierbare Darstellung der Leistungsanteile solcher Codes, die selbst nicht aktiv sind, deren zugeordnete Codes höherer Klassen jedoch aktiv sind.